

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Februar 2003 (13.02.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/011489 A1

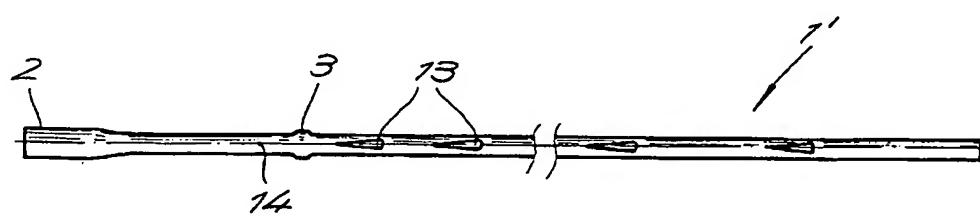
(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B21C 37/08 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/08290 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BLAICH, Manfred
(22) Internationales Anmeldeatum: 25. Juli 2002 (25.07.2002) (74) Anwalt: ALBRECHT, Rainer; Andrejewski, Honke &
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (82) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
(30) Angaben zur Priorität: 101 35 411.8 25. Juli 2001 (25.07.2001) DE GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
101 47 498.9 26. September 2001 (26.09.2001) DE eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
101 49 157.3 4. Oktober 2001 (04.10.2001) DE TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): GFU-GESELLSCHAFT FÜR UMFORMUNG UND MASCHINENBAU GMBH [DE/DE];
Mötscher Strasse 28a, 54634 Bitburg (DE). DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
VN, YU, ZA, ZM, ZW).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A METAL TUBE, IN PARTICULAR A GAS DISTRIBUTOR TUBE FOR
VEHICLE AIRBAGS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES METALLROHRES, INSBESONDERE EINES GASVER-
TEILERROHRES FÜR FAHRZEUG-AIRBAGS



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for the production of a metal tube (1), in particular a gas distributor tube for vehicle airbags. The tube sleeve is stamped as a planar metal blank (4), the outer contour of which corresponds to the layout of the tube (1). The flat metal blank (4) is then shaped into a profile (5) with a U-shaped cross-section. The U-shaped profile (5) is then pressed to give a tubular semi-finished piece (7), with a longitudinal slot which remains open. The longitudinal slot which extends without interruption with an essentially constant gap width over the entire length of the tube is then welded. During the production of gas distributor tubes the outer contour of the metal blank (4) corresponds to a layout of the gas distributor tube, whereby the separating planes for the layout are determined by the exit openings (13).

WO 03/011489 A1

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres (1), insbesondere eines Gasverteilerrohres für Fahrzeug-Airbags. Der Rohrmantel wird als ebene Metallplatine (4) ausgestanzt, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres (1) entspricht. Die ebene Metallplatine (4) wird dann zu einem Profil (5) mit einem U-förmigen Querschnitt umgeformt. Das U-förmige Profil (5) wird zu einem rohfförmigen Halbzeug (7) verpreßt, welches einen noch offenen Längsschlitz aufweist. Der Längsschlitz, der sich ohne Unterbrechung mit einer im Wesentlichen konstanten Spaltbreite über die gesamte Rohrlänge erstreckt, wird schliesslich verschweißt. Bei der Herstellung von Gasverteilerrohren entspricht die Außenkontur der Metallplatine (4) einer Abwicklung des Gasverteilerrohres, wobei die Trennebene für die Abwicklung durch die Austrittsöffnungen (13) gelegt wird.



SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres, insbesondere
eines Gasverteilerrohres für Fahrzeug-Airbags

1

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres, das mindestens eine Querschnittsänderung 5 aufweist. Das Rohr kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung Funktionselemente, z. B. Filtereinsätze, Strömungsblenden und dergleichen enthalten. Die Erfindung betrifft im Speziellen auch ein Verfahren zur Herstellung eines Gasverteilerrohres, insbesondere für Fahrzeug-Airbags, das 10 eine Anschlussmuffe, mindestens einen ringförmigen Kragen und in Längsrichtung gereihte mantelseitige Austrittsöffnungen aufweist.

Gasverteilerrohre, die beispielsweise für Kopf- und Seitenairbags in Fahrzeugen eingesetzt werden, sind lange schlanke Rohre mit einer Mehrzahl in Längsrichtung angeordneter Austrittsöffnungen. Die Rohre weisen eine Anschlussmuffe zum Anschluss einer Gasquelle sowie einen Kragen auf, an dem ein aufblasbarer Sack gegen Abrutschen gesichert 15 wird. Im Rahmen der bekannten Maßnahmen werden die Austrittsöffnungen in vorgefertigte, auf Maß geschnittene Rohre durch Stanzen eingebracht. Dazu muss in das Rohr ein Dorn eingeführt werden. Bei der Bearbeitung anfallende Späne und Stanzteile müssen sorgfältig entfernt werden, da 20 bereits kleine Partikel bei Auslösung des Airbags den sich schlagartig aufblähenden Sack durchschlagen können. In weiteren Arbeitsschritten werden der ringförmige Kragen durch Stauchen angeformt und die Anschlussmuffe aufgepresst 25 und vercrimmt. Das Herstellungsverfahren ist aufwändig. 30 Problematisch ist auch das vollständige Entfernen aller Partikel und Späne aus dem Rohr. Bedingt durch Störungen im

Prozess ist nicht immer sichergestellt, dass der Kragen die für eine betriebssichere Funktion des Gasverteilerrohres erforderlichen Abmessungen und Form besitzt. Um dies sicherzustellen, ist ein enormer Prüfaufwand notwendig.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Herstellungsverfahren anzugeben, mit dem ein Rohr, welches Querschnittsänderungen aufweist, in einem Stück gefertigt werden kann. Dabei soll auch die Fertigung von Rohren möglich sein, in denen Funktionselemente fest integriert sind 10 oder die als Gasverteilerrohre mantelseitige Austrittsöffnungen aufweisen und für Fahrzeug-Airbags geeignet sind.

Gegenstand der Erfindung und Lösung dieser Aufgabe ist ein 15 Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres, das mindestens eine Querschnittsänderung aufweist, wobei

20 der Rohrmantel als ebene Metallplatine ausgestanzt wird, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres entspricht,

die ebene Metallplatine zu einem Profil mit einem U-förmigen Querschnitt umgeformt wird,

25 das U-förmige Profil zu einem rohrförmigen Halbzeug verpresst wird, welches einen noch offenen Längsschlitz aufweist, und

30 der Längsschlitz, der sich ohne Unterbrechung mit einer im Wesentlichen konstanten Spaltbreite über die gesamte Rohrlänge erstreckt, verschweißt wird.

Der Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges kann zur Ausrichtung des Werkstückes in einer Längsschweißmaschine bzw. zur Ausrichtung des Schweißwerkzeuges an dem Werkstück 5 benutzt werden. Die miteinander zu verbindenden Enden des Mantels werden zusammengedrückt und verschweißt.

Die Metallplatine weist Abschnitte unterschiedlicher Breite auf, die durch stetige Übergangsabschnitte verbunden sind.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die Metallplatine in einer Breite ausgestanzt, die dem mit der Zahl π multiplizierten Außendurchmesser des Rohres entspricht. Da bei der Bemessung der Platinenbreite der Außen-15 durchmesser des zu fertigenden Rohres und nicht die neutrale Phase im Rohrmantel zugrunde gelegt wird, ergibt sich ein geringfügiges Übermaß, das bei der anschließenden Schweißung der Rohrlängsnaht vorteilhaft ist und dazu beiträgt, dass fehlerfreie Längsnähte entstehen.

20 Zur Herstellung des rohrförmigen Halbzeuges können als Halbschalen ausgebildete Pressmatrizen verwendet werden. Die Schenkelenden des U-förmigen Profils werden bei der Formgebung zweckmäßig durch ein Schwert in einem den Längsschlitz bildenden Abstand gehalten. An dem Längsschlitz des 25 rohrförmigen Halbzeuges kann ein Schweißwerkzeug geführt werden, das die Kontur des Rohres nachfährt und die Längsnaht des Rohres schweißt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist ferner geeignet, um ein 30 Rohr mit fest integrierten Funktionselementen herzustellen. Funktionselemente können Strömungsblenden, Filterelemente,

statische Mischer und ähnliche Bauteile sein. Im Zuge der Umformung der Metallplatine werden Funktionselemente eingelegt, die nach der Fertigstellung des Rohres durch das Wandprofil formschlüssig fixiert sind. An den Längsseiten 5 der ebenen Metallplatine sind Vorsprünge angeformt, die nach der Umformung zu einem rohrförmigen Halbzeug einen Ringraum zur Aufnahme des Funktionselementes bilden. Falls erforderlich, kann die den Ringraum bildende Kontur mit äußereren Formwerkzeugen nachgearbeitet werden. Gemäß einer 10 bevorzugten Ausführung der Erfindung sind an den Längsseiten der Metallplatine Vorsprünge angeformt, die nach der Umformung zu einem rohrförmigen Halbzeug eine sickenförmige Rohrerweiterung zur Aufnahme einer Scheibe bilden. Diese 15 Rohrerweiterung wird mit Formwerkzeugen zu einem Kragen verpresst, in dem die zugeordnete Scheibe formschlüssig fixiert ist.

Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass ein zwischen zwei Stützscheiben angeordneter Strömungseinsatz im Zuge der Umformung in das Profil 20 eingelegt wird und dass die Stützscheiben formschlüssig in Sicken fixiert werden, die im Zuge der Umformung der Metallplatine gebildet und durch Formwerkzeuge nachgearbeitet werden.

25 Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung, die sich insbesondere zur Herstellung von Gasverteilerrohren eignet, weisen die Längsseiten der Metallplatine ein Profil mit Rücksprüngen auf, die sich bei der Umformung der Metallplatine zu einem Rohr zu mantelseitigen, in Längsrichtung gereihten Austrittsöffnungen ergänzen.

Die Profile der Längsseiten der Metallplatine weisen zweckmäßiger auch Vorsprünge auf, aus denen bei der Umformung der Metallplatine zu einem Rohr ein Kragen und eine Anschlussmuffe gebildet werden.

Die Metallplatine kann einen Abschnitt geringerer Breite aufweisen, der nach der Umformung der Metallplatine eine Querschnittsverengung des Rohres bildet.

10 Gasverteilerrohre, die in Kopf- oder Seitenairbags von Fahrzeugen eingesetzt werden, weisen eine Länge auf, die häufig zwischen 1 m und 2 m beträgt. Die für die Fertigung des Rohres verwendete Metallplatine wird gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung abschnittsweise aus einem Metallblech ausgestanzt, wobei die Länge der Abschnitte so gewählt ist, dass die Übergänge im Bereich der die Austrittsöffnungen bildenden randseitigen Rücksprünge der Metallplatine liegen. Ungenauigkeiten an diesen Übergängen sind unschädlich, da im Bereich der Austrittsöffnungen keine Schweißnaht gebildet werden muss.

20 In einem letzten Arbeitsschritt kann das aus der ebenen Metallplatine gefertigte und längsverschweißte Rohr durch Biegen einen an die Anwendung angepassten vorgegebenen räumlichen Verlauf erhalten.

25 Alternativ dazu kann auch bei der Umformung der Metallplatine und/oder bei der nachfolgenden Verpressung zu einem 30 rohrförmigen Halbzeug zugleich eine das Werkstück in Längsrichtung formende Biegeumformung erfolgen. Dadurch

erhält das Werkstück einen an die Anwendung angepassten räumlichen Verlauf, bevor der Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges verschweißt wird. Vorzugsweise wird die Metallplatine durch Biegen im Gesenk oder Rollbiegen zu einem im 5 Querschnitt U-förmigen Werkstück umgeformt, das in Längsrichtung gekrümmmt ist und anschließend unter Verwendung von Matrizen, deren formgebender Aufnahmerraum an die Form des Werkstückes angepasst ist, rohrförmig verpresst wird.

10 Das Werkstück erhält bereits bei der Umformung der Metallplatine und/oder bei der nachfolgenden Verpressung zu einem rohrförmigen Halbzeug einen räumlich gekrümmten Verlauf, der an die spätere Anwendung des Rohres, z. B. als Gasverteilerrohr, angepasst ist. Ein nachträgliches Biegen des 15 fertiggeschweißten Rohres ist nicht erforderlich oder kann sich zumindest auf Abschnitte beschränken, die sehr stark gekrümmmt sind. Das erfindungsgemäße Verfahren schließt insbesondere nicht aus, dass z. B. kreisbogenförmig gekrümmte Abschnitte nachträglich durch Biegen des bereits dreidimensional 20 umgeformten und an der Längsnaht verschweißten Rohres geformt werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es 25 zeigen schematisch

Fig. 1 ein erfindungsgemäß hergestelltes Metallrohr in einer Seitenansicht,

30 Fig. 2 eine Metallplatine zur Herstellung des in Fig. 1 dargestellten Rohres,

Fig. 3 eine erste Umformung der in Fig. 2 dargestellten Metallplatine in ein U-förmiges Profil,

5 Fig. 4 einen zweiten Umformschritt zur Herstellung eines rohrförmigen Halbzeuges aus dem in Fig. 3 dargestellten Zwischenerzeugnis,

10 Fig. 5 ein nach dem erfindungsgemäß Verfahren hergestelltes Metallrohr mit integrierten Funktions-
elementen,

15 Fig. 6 eine bevorzugte Ausführung des erfindungsgemäß hergestellten Metallrohres mit mantelseitigen, in Längsrichtung gereihten Austrittsöffnungen, das als Gasverteilerrohr für einen Fahrzeug-Airbag einsetzbar ist,

20 Fig. 7 eine Metallplatine zur Herstellung des in Fig. 6 dargestellten Gasverteilerrohres,

25 Fig. 8a ein gekrümmtes, erfindungsgemäß hergestelltes Gasverteilerrohr für einen Fahrzeug-Airbag in einer Seitenansicht,

Fig. 8b eine Draufsicht auf den Gegenstand der Fig. 8a,

30 Fig. 9 eine weitere Ausführung eines nach dem erfindungsgemäß Verfahren hergestellten Gasverteilerrohres.

Das in Fig. 1 dargestellte Rohr 1 weist Querschnittsänderungen, z. B. für eine Anschlussmuffe 2 sowie für einen ringförmigen Kragen 3 auf.

5 Der Mantel für das in Fig. 1 dargestellte, Querschnittsänderungen aufweisende Metallrohr wird als ebene Metallplatine 4 ausgestanzt. Die Metallplatine 4 ist in Fig. 2 dargestellt. Ihre Außenkontur entspricht der Abwicklung des Rohres 1. Die Breite der Metallplatine ergibt sich aus dem
10 mit der Zahl π multiplizierten Außendurchmesser des Rohres. Bezogen auf die in der Wandung des Mantels verlaufende neutrale Phase resultiert ein geringfügiges Übermaß, das die spätere, fehlerfreie Längsverschweißung des Rohres fördert.

15 In einem ersten, in Fig. 3 dargestellten Umformschritt wird die Metallplatine 4 zu einem Profil 5 mit einem U-förmigen Querschnitt umgeformt. Anschließend wird das U-förmige Profil 5 zwischen zwei als Halbschalen ausgebildeten
20 Matrizen 6, 6' einer Presse eingesetzt und zu einem rohrförmigen Halbzeug 7 verpresst, das einen dem Rohr 1 entsprechenden Querschnittsverlauf und einen noch offenen Längsschlitz aufweist. Der Fig. 4 entnimmt man, dass die Schenkelenden des U-förmigen Profils bei dieser Formgebung
25 durch ein in die Matrize 6 eingesetztes Schwert 8 in einem den Längsschlitz bildenden Abstand gehalten werden.

Der Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges wird anschließend, vorzugsweise durch Laserschweißen, verschweißt.
30 Dabei kann das Schweißwerkzeug an dem Längsschlitz geführt werden.

Das Verfahren eignet sich auch zur Herstellung eines Rohres, in das Funktionselemente 9 fest integriert sind. Bei einem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist 5 als Funktionselement ein Strömungseinsatz 9, z. B. in Form eines statischen Mischers, innerhalb des Rohres 1 angeordnet und zwischen Ringscheiben 10 fixiert. Die Ringscheiben 10 sind formschlüssig in mantelseitig eingeformte Kragen 11 des Rohres 1 eingepasst. Die Herstellung des 10 Rohres 1 erfolgt in der vorstehend beschriebenen Weise. Zunächst wird eine ebene Metallplatte ausgestanzt, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres entspricht sowie Vorsprünge für die Bildung von sickenförmigen Rohrerweiterungen aufweist. Die Ringscheiben 10 und der 15 Strömungseinsatz 9, z. B. ein statischer Mischer, werden im Zuge der Umformung der Metallplatine in das Profil eingelegt, das dann zu einem rohrförmigen Halbzeug weiterverpresst wird. Die sickenförmigen Rohrerweiterungen werden unter Verwendung von Formwerkzeugen nachgearbeitet, wobei 20 die in Fig. 5 dargestellten Kragen gebildet werden. Die Ringscheiben 10 sind in den Kragen 11 formschlüssig fixiert und halten den Strömungseinsatz 9. Vor und nach der abschließenden Umformung wird die Längsnaht des Rohres 1 verschweißt.

25

Fig. 6 zeigt eine weitere bevorzugte Ausgestaltung eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Rohres 1'. Das Rohr 1' ist als Gasverteilerrohr für einen Airbag in Fahrzeugen, insbesondere für sogenannte Kopfairbags oder 30 Seitenairbags, bestimmt. Es handelt sich um ein langes, schlankes Rohr von 1 m bis 2 m Länge und einem Durchmesser

Das Verfahren eignet sich auch zur Herstellung eines Rohres, in das Funktionselemente 9 fest integriert sind. Bei einem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist 5 als Funktionselement ein Strömungseinsatz 9, z. B. in Form eines statischen Mischers, innerhalb des Rohres 1 angeordnet und zwischen Ringscheiben 10 fixiert. Die Ringscheiben 10 sind formschlüssig in mantelseitig eingeformte Kragen 11 des Rohres 1 eingepasst. Die Herstellung des 10 Rohres 1 erfolgt in der vorstehend beschriebenen Weise. Zunächst wird eine ebene Metallplatte ausgestanzt, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres entspricht sowie Vorsprünge für die Bildung von sickenförmigen Rohrerweiterungen aufweist. Die Ringscheiben 10 und der 15 Strömungseinsatz 9, z. B. ein statischer Mischer, werden im Zuge der Umformung der Metallplatine in das Profil eingelegt, das dann zu einem rohrförmigen Halbzeug weiterverpresst wird. Die sickenförmigen Rohrerweiterungen werden unter Verwendung von Formwerkzeugen nachgearbeitet, wobei 20 die in Fig. 5 dargestellten Kragen gebildet werden. Die Ringscheiben 10 sind in den Kragen 11 formschlüssig fixiert und halten den Strömungseinsatz 9. Vor und nach der abschließenden Umformung wird die Längsnaht des Rohres 1 verschweißt.

25

Fig. 6 zeigt eine weitere bevorzugte Ausgestaltung eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Rohres 1'. Das Rohr 1' ist als Gasverteilerrohr für einen Airbag in Fahrzeugen, insbesondere für sogenannte Kopfairbags oder 30 Seitenairbags, bestimmt. Es handelt sich um ein langes, schlankes Rohr von 1 m bis 2 m Länge und einem Durchmesser

von etwa 15 mm. Das Gasverteilerrohr 1' weist eine Anschlussmuffe 2 zum Anschluss einer Gasquelle sowie einen ringförmigen Kragen 3, an dem ein nicht dargestellter aufblasbarer Sack befestigbar ist, auf. In Längsrichtung 5 sind in einer Reihe mehrere Austrittsöffnungen 13 angeordnet.

Der Mantel für das in Fig. 6 dargestellte, gerade und mit Querschnittserweiterungen für die Anschlussmuffe 2 und den 10 Kragen 3 versehene Gasverteilerrohr 1' wird als ebene Metallplatine 4 ausgestanzt. Die Metallplatine 4 ist in Fig. 7 dargestellt. Ihre Außenkontur entspricht einer Abwicklung des Gasverteilerrohres 1', wobei die Trennebene 14 für die Abwicklung durch die Austrittsöffnungen 13 15 gelegt worden ist. Entsprechend weisen die Längsseiten der Metallplatine 4 jeweils ein Profil mit Vorsprüngen 15 und Rücksprüngen 16 auf. Die Vorsprünge 15 sind den Querschnittserweiterungen des Gasverteilerrohres 12, also der Anschlussmuffe 2 und dem ringförmigen Kragen 3 zugeordnet. 20 Die randseitig ausgestanzt Rücksprünge 16 ergänzen sich bei einer rohrförmigen Umformung der Metallplatine 4 zu den Austrittsöffnungen 13 und bilden die Kanten der Austrittsöffnungen 13. Die Breite der Metallplatine entspricht dem mit der Zahl π multiplizierten Außendurchmesser des Gasverteilerrohres 1'. Bezogen auf die in der Wandung des 25 Mantels verlaufende neutrale Phase ergibt sich ein geringfügiges Übermaß, das die spätere, fehlerfreie Längsverschweißung des Gasverteilerrohres 1' fördert.

Die Umformung der Metallplatine 4 sowie die Verschweißung des rohrförmigen Halbzeuges 7 erfolgt analog zur zuvor beschriebenen Vorgehensweise (vgl. Fig. 3 bis 4).

5 Die Metallplatine 4 kann abschnittsweise aus einem Metallblech, z. B. einem verzinkten Stahlblech, ausgestanzt werden. Dabei wird die Länge der Stanzabschnitte zweckmäßig so gewählt, dass die Übergänge von einem Stanzabschnitt zum nächsten im Bereich der die Austrittsöffnungen 13 bildenden
10 randseitigen Rücksprünge 16 der Metallplatine 4 liegen.

Die in den Fig. 1 und 6 dargestellten geraden Rohre 1, 1' können einen durch Biegen an die Anwendung angepassten vorgegebenen räumlichen Verlauf erhalten.

15 Alternativ dazu kann auch bei der Umformung der Metallplatine 4 und/oder bei der nachfolgenden Verpressung zu einem rohrförmigen Halbzeug 7 zugleich eine das Werkstück in Längsrichtung formende Biegeumformung erfolgen. Dadurch erhält das Werkstück einen an die Anwendung angepassten räumlichen Verlauf, bevor der Längsschlitz des rohrförmigen
20 Halbzeuges 7 verschweißt wird. Vorzugsweise wird die Metallplatine 4 durch Biegen im Gesenk oder Rollbiegen zu einem im Querschnitt U-förmigen Werkstück umgeformt, das in
25 Längsrichtung gekrümmmt ist und anschließend unter der Verwendung von Matrizen, deren formgebender Aufnahmerraum an die Form des Werkstückes angepasst ist, rohrförmig verpresst wird. Die Fig. 8a und 8b zeigen ein nach diesem Biegeverfahren hergestelltes gekrümmtes Gasverteilerrohr
30 1'. Die Austrittsöffnungen 13 sind in den dargestellten Ansichten nicht sichtbar.

In Fig. 9 dargestellte kreisbogenförmig gekrümmte Abschnitte können nachträglich durch Biegen des bereits dreidimensional umgeformten und an der Längsnaht verschweißten Gasverteilerrohres 1' geformt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich im Vergleich zum Stand der Technik durch eine geringere Zahl von Arbeitsschritten aus. Es hat den weiteren Vorteil, dass auch 10 Rohre, vorzugsweise Gasverteilerrohre mit kleinem Durchmesser und großen mantelseitigen Austrittsöffnungen, gefertigt werden können. Insbesondere lassen sich nach dem erfindungsgemäßen Verfahren auch Rohre mit einem Innendurchmesser von 12 mm oder weniger fertigen. Die Metallplatine 4 15 kann auch einen Abschnitt geringerer Breite aufweisen, der nach der Umformung der Metallplatine zu einem rohrförmigen Halbzeug eine Querschnittsverengung des Rohres bildet, wie dies in den Fig. 8a, 8b und 9 dargestellt ist. Bereits bei der Umformung der Metallplatine 4 erhält das Werkstück 20 einen räumlichen Verlauf, der an die spätere Anwendung angepasst ist. Nachträgliche Biegeumformungen des fertigen Rohres entfallen oder können sich z. B. auf kreisbogenförmig abgewinkelte Endabschnitte beschränken.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres, das mindestens eine Querschnittsänderung aufweist, wobei

5

der Rohrmantel als ebene Metallplatine (4) ausgestanzt wird, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres (1, 1') entspricht,

10 die ebene Metallplatine (4) zu einem Profil (5) mit einem U-förmigen Querschnitt umgeformt wird,

15 das U-förmige Profil (5) zu einem rohrförmigen Halbzeug (7) verpresst wird, welches einen noch offenen Längsschlitz aufweist und

der Längsschlitz, der sich ohne Unterbrechung mit einer im Wesentlichen konstanten Spaltbreite über die gesamte Rohrlänge erstreckt, verschweißt wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatine (4) Abschnitte unterschiedlicher Breite aufweist, die durch stetige Übergangsabschnitte verbunden sind.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatine in einer Breite ausgestanzt wird, die dem mit der Zahl π multiplizierten Außendurchmesser des Rohres entspricht.

30

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung des rohrförmigen Halbzeuges (7) als Halbschalen ausgebildete Pressmatrizen (6, 6') verwendet werden und dass die Schenkelenden des 5 U-förmigen Profils (5) bei der Formgebung durch ein Schwert (8) in einem den Längsschlitz bildenden Abstand gehalten werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch 10 gekennzeichnet, dass an dem Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges (7) ein, z. B. von einem Schweißautomaten gesteuertes, Schweißwerkzeug geführt wird, welches den räumlichen Verlauf und die Kontur des Werkstückes nachfährt und die Längsnaht verschweißt.

15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuge der Umformung der Metallplatine (4) Funktionselemente (9) eingelegt werden, die nach der Fertigstellung des Rohres (1, 1') durch das 20 Wandprofil formschlüssig fixiert sind.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an den Längsseiten der Metallplatine (4) Vorsprünge angeformt sind, die nach der Umformung zu einem rohrförmigen Halbzeug einen Ringraum zur Aufnahme eines Funktionselementes (9) bilden, und dass die den Ringraum bildende 25 Kontur mit äußeren Formwerkzeugen nachgearbeitet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass an den Längsseiten der Metallplatine (4) Vorsprünge angeformt sind, die nach der Umformung zu einem 30

rohrförmigen Halbzeug (7) eine sickenförmige Rohrerweiterung zur Aufnahme einer Scheibe (10) bilden, und dass die Rohrerweiterung mit Formwerkzeugen zu einem Kragen (11) verpresst wird, in dem die Scheibe (10) formschlüssig 5 fixiert ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein zwischen zwei Stützscheiben (10) angeordneter Strömungseinsatz (9) im Zuge der Umformung in 10 das Profil eingelegt wird und dass die Stützscheiben formschlüssig in Kragen (11) fixiert werden, die im Zuge der Umformung der Metallplatine (4) gebildet und durch Formwerkzeuge nachgearbeitet werden.

15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsseiten der Metallplatine (4) ein Profil mit Rücksprüngen (16) aufweisen, die sich bei der Umformung der Metallplatine (4) zu einem Rohr (1') zu mantelseitigen, in Längsrichtung gereihten Austritts- 20 öffnungen (13) ergänzen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsseiten der Metallplatine (4) ein Profil mit Vorsprüngen (15) aufweisen, aus denen bei 25 der Umformung der Metallplatine (4) zu einem Rohr (1') ein Kragen (3) und eine Anschlussmuffe (2) gebildet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatine (4) einen Abschnitt 30 geringerer Breite aufweist, der nach der Umformung der

Metallplatine (4) eine Querschnittsverengung des Rohres bildet.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch 5 gekennzeichnet, dass die Metallplatine (4) abschnittsweise aus einem Metallblech ausgestanzt wird, wobei die Länge der Abschnitte so gewählt ist, dass die Übergänge im Bereich der die Austrittsöffnungen (13) bildenden randseitigen Rücksprünge (16) der Metallplatine (4) liegen.

10

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das aus der ebenen Metallplatine (4) gefertigte und längsverschweißte Rohr durch Biegen einen an die Anwendung angepassten vorgegebenen räumlichen Verlauf 15 erhält.

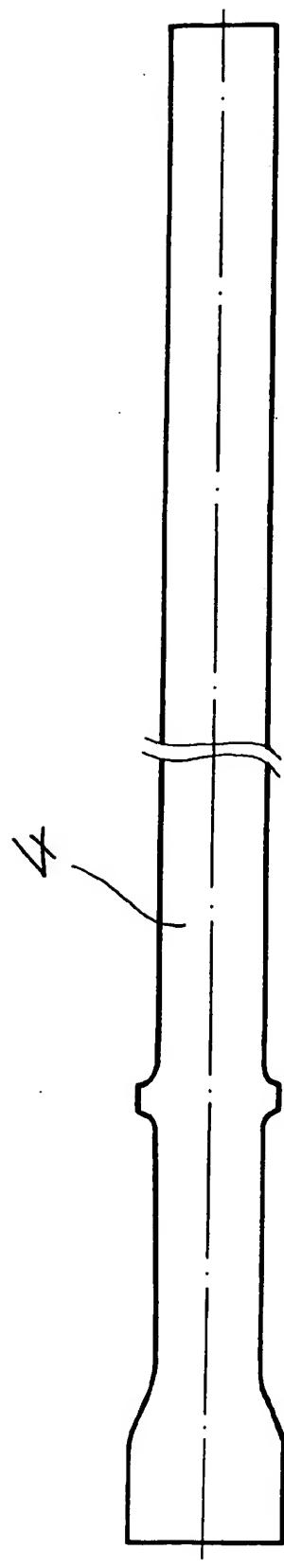
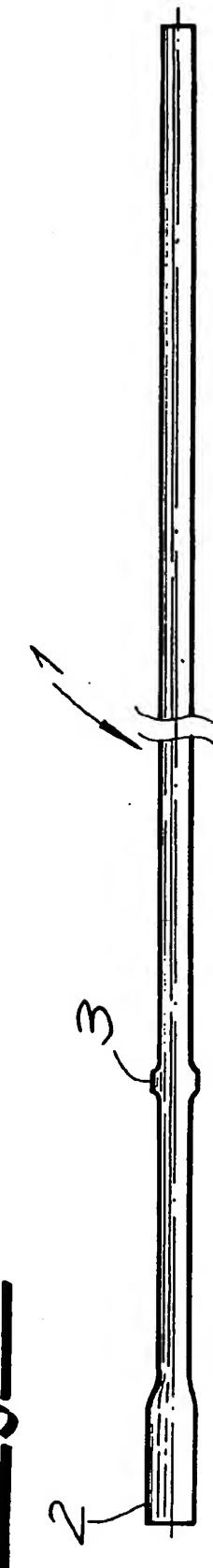
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Umformung der Metallplatine (4) und/oder bei der nachfolgenden Verpressung zu einem 20 rohrförmigen Halbzeug (7) zugleich eine das Werkstück in Längsrichtung formende Biegeumformung erfolgt und dadurch das Werkstück einen an die Anwendung angepassten räumlichen Verlauf erhält, bevor der Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges (7) verschweißt wird.

25

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatine (4) durch Biegen im Gesenk oder Rollbiegen zu einem im Querschnitt U-förmigen Werkstück umgeformt wird, das in Längsrichtung gekrümmmt ist und 30 anschließend unter Verwendung von Matrizen (6, 6'), deren

formgebender Aufnahmeraum an die Form des Werkstückes angepasst ist, rohrförmig verpresst wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass kreisbogenförmig gekrümmte Abschnitte nachträglich durch Biegen des bereits dreidimensional umgeformten und an der Längsnaht verschweißten Rohres geformt werden.

Fig. 1Fig. 2

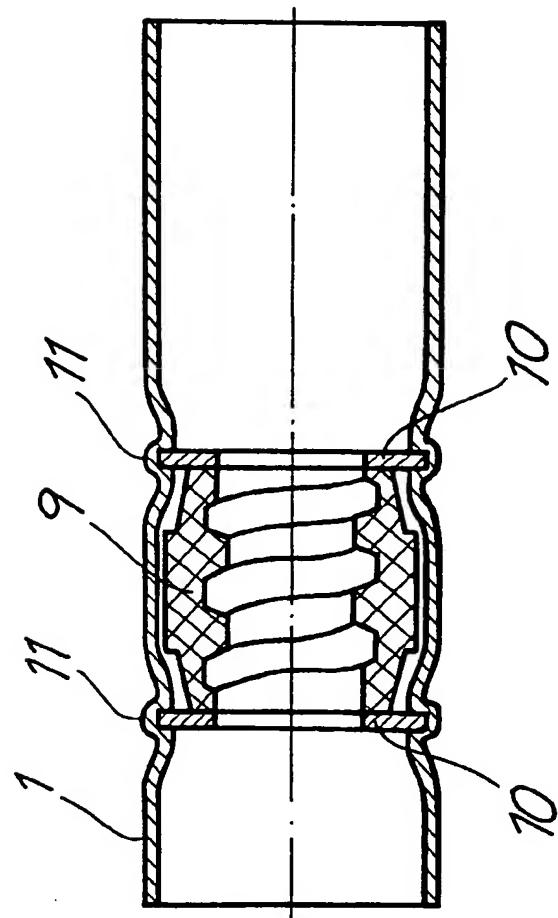
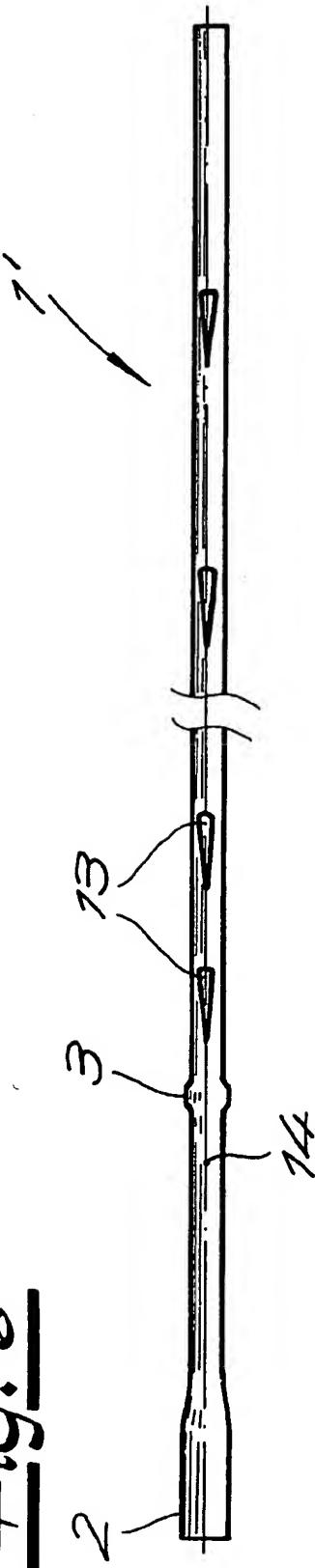
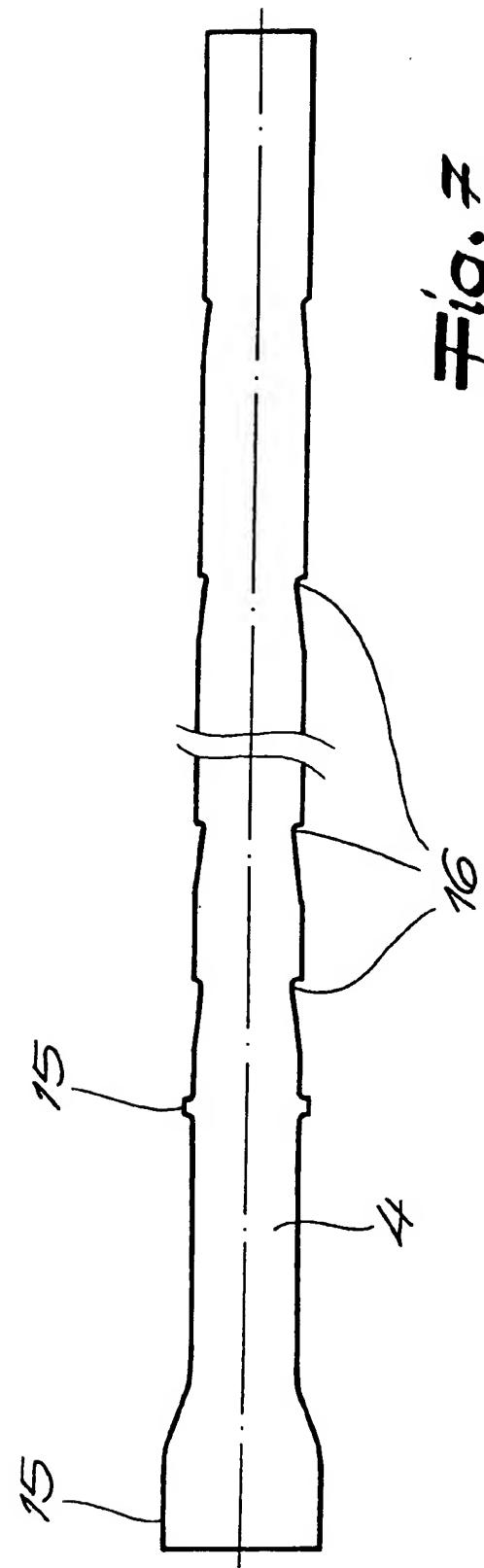


Fig. 5

Fig. 6Fig. 7

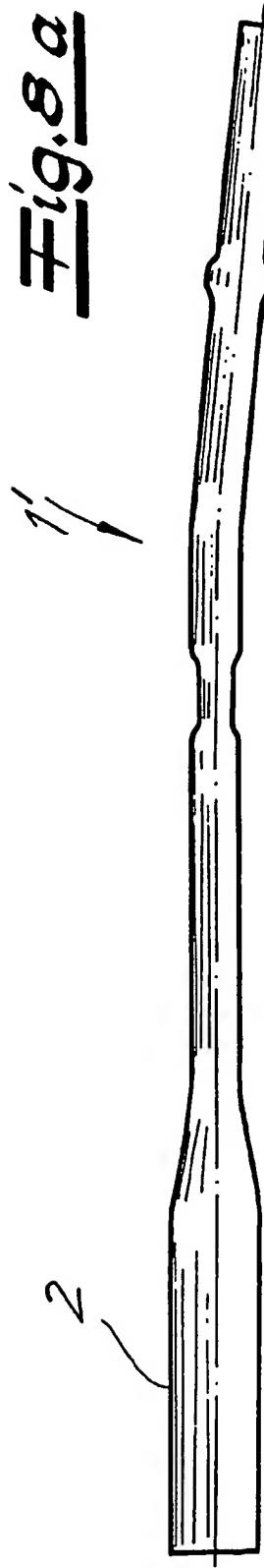
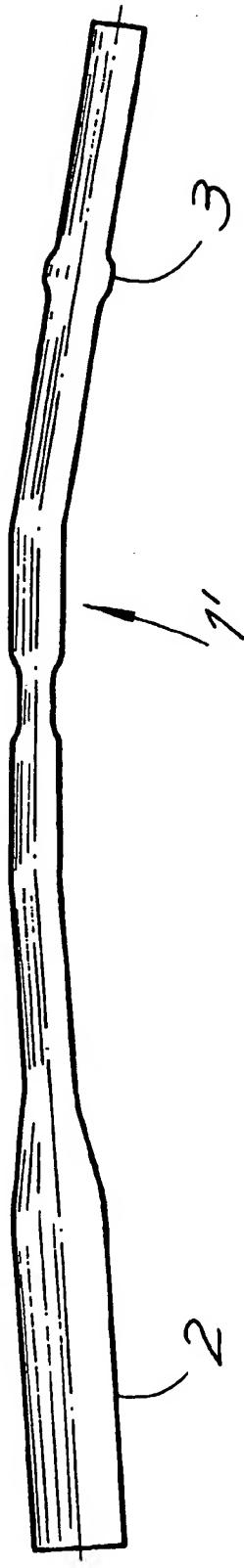


Fig. 8 b



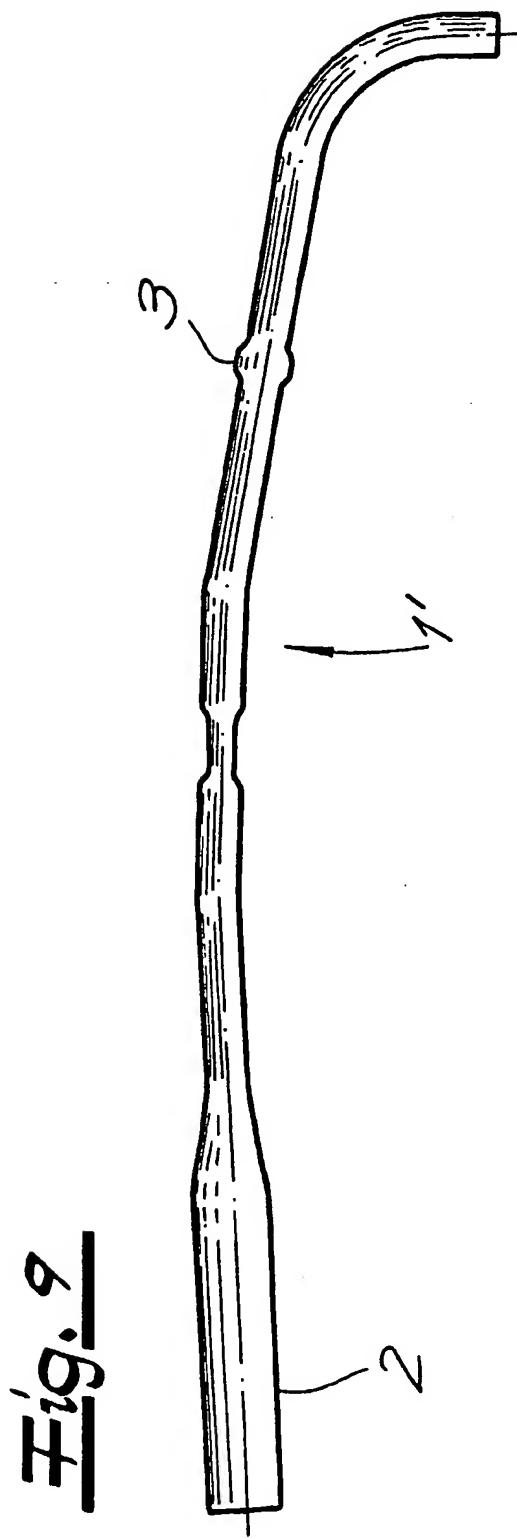


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/08290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B21C37/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B21C B21D B23P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 129 (M-1228), 2 April 1992 (1992-04-02) & JP 03 291115 A (SANGO:KK), 20 December 1991 (1991-12-20) abstract --- | 1-5, 12 |
| X | US 6 216 509 B1 (LOTSPAHI STEVEN R ET AL) 17 April 2001 (2001-04-17) column 4, line 36 - line 59 column 5, line 57 - line 67; figures --- | 1-5, 11, 12 |
| A | US 5 119 552 A (SUTOU NAOYOSHI ET AL) 9 June 1992 (1992-06-09) column 9, line 36 -column 10, line 18; figures 13-16 column 11, line 52 -column 12, line 6; figures 23-27 --- | 6-8 |
| | | -/- |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

| | |
|--|--|
| Date of the actual completion of the International search | Date of mailing of the International search report |
| 11 October 2002 | 18/10/2002 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Barrow, J |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/08290

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A | EP 0 811 436 A (SANGO CO LTD) 10 December 1997 (1997-12-10) column 10, line 12 – line 37; figures 6A,6B ----- | 10 |

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|----|------------------|----------------------------------|--|--|--|
| JP 03291115 | A | 20-12-1991 | JP JP | 2049638 C 7063758 B | | 10-05-1996 12-07-1995 |
| US 6216509 | B1 | 17-04-2001 | BR CA EP JP WO | 9913151 A 2339840 A1 1109636 A1 2002523239 T 0010748 A1 | | 15-05-2001 02-03-2000 27-06-2001 30-07-2002 02-03-2000 |
| US 5119552 | A | 09-06-1992 | JP JP JP JP JP JP | 2828480 B2 3238130 A 2767644 B2 3243233 A 2790890 B2 3260594 A | | 25-11-1998 23-10-1991 18-06-1998 30-10-1991 27-08-1998 20-11-1991 |
| EP 0811436 | A | 10-12-1997 | JP JP DE DE EP US | 2776795 B2 9323119 A 69703265 D1 69703265 T2 0811436 A1 6012315 A | | 16-07-1998 16-12-1997 16-11-2000 15-03-2001 10-12-1997 11-01-2000 |

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B21C37/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B21C B21D B23P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 129 (M-1228), 2. April 1992 (1992-04-02) & JP 03 291115 A (SANGO:KK), 20. Dezember 1991 (1991-12-20) Zusammenfassung --- | 1-5, 12 |
| X | US 6 216 509 B1 (LOTSPAHI STEVEN R ET AL) 17. April 2001 (2001-04-17) Spalte 4, Zeile 36 - Zeile 59 Spalte 5, Zeile 57 - Zeile 67; Abbildungen --- | 1-5, 11, 12 |
| A | US 5 119 552 A (SUTOU NAOYOSHI ET AL) 9. Juni 1992 (1992-06-09) Spalte 9, Zeile 36 - Spalte 10, Zeile 18; Abbildungen 13-16 Spalte 11, Zeile 52 - Spalte 12, Zeile 6; Abbildungen 23-27 --- | 6-8 |

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussellung oder andere Maßnahmen bezieht
- 'P' Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

11. Oktober 2002

18/10/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barrow, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08290

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | EP 0 811 436 A (SANGO CO LTD) 10. Dezember 1997 (1997-12-10) Spalte 10, Zeile 12 – Zeile 37; Abbildungen 6A,6B ----- | 10 |